

# 국내 태양광 산업의 현황과 문제점

김용로

(주)넥스트솔라에너지

**satcom@naver.com**

## 강사 소개

- (주)넥스트솔라에너지 연구소장
  - 공학박사/기술평가사
  - NCS 전문위원/교재집필위원/능률협회 외래교수/한국발전교육원 외래교
  - 에너지 융복합 시스템 연구개발
  - 국내외 PV 50MW이상 PM
  - EV-ESS 연구개발
-

## 목 차

1

5차 신재생에너지 기본계획('20.12)

2

국내 태양광 산업의 동향

3

국내 태양광 발전산업의 문제점

01

## **제5차 신재생에너지 기본계획(20.12)**

제5차 신재생에너지 기본계획 중점과제 및 주요 정책 수단

구분	주요 정책 수단
<b>(보급혁신)</b> 질서 있고 지속 가능한 확산체계 마련 1. 참여주체 및 입지의 다변화 및 규제개선 2. 투자 활성화 및 안정강화	이익공유제도의 체계화
	지자체 주도의 확산체계 구축
	품력 인허가 통합기구(One-Stop Shop) 도입
	부지 임대 기간 상향 및 이격거리 규제 합리화
	수요 맞춤형 용자 및 금융조달 모델 다양화
<b>(시장혁신)</b> 시장 효율성 제고 및 다양화 촉진 1. 신재생에너지 공급의무화(RPS) 시장개편 2. 비전력 및 분산에너지 등 신재생에너지 저변 확대	안전관리 기준 강화 및 기술개발 확대
	RPS 시장을 장기계약 중심으로 전환
	RPS 의무비율 상향 및 공급의무자 확대 검토
	신재생에너지 열에너지 및 연료에 대한 제도 신설 및 개선
	가상상계 등 분산 에너지자원 이용 활성화
<b>(수요혁신)</b> 재생에너지의 다양한 수요기반 창출 1. RE100을 중심으로 재생에너지 사용기반 강화 2. 자가용 설비, 수요·공급이전 등 신규수요 확보전략 병행	RE100 이행수단 다양화와 인센티브 제공
	자가사용 인센티브 제공
	출력제어를 고려하여 재생에너지 공급/수요 이전 및 섹터커플링 촉진
	신재생 원별 유망분야 R&D 지원 강화(태양광 소부장, 초대형 풍력, 그린수소, 재생열 등 R&D 강화)
<b>(산업혁신)</b> R&D 혁신역량 제고 및 생태계 활성화 1. 사업화 연계 R&D 2. 산업성장 선순환 구조 마련	최저효율제, 탄소인증제 고도화
	신재생에너지 서비스 중심의 에너지 혁신기업 육성
	전문인력 양성과 국가기술자격 활성화
	해외진출 역량강화 및 활로 개척 지원
	계통 혼잡 완화를 위해 유연한(Non-Firm) 접속방식 도입
<b>(인프라혁신)</b> 계통 보강 및 운영관리 체계 정비 1. 선제적 계통투자를 통한 계통 접속 지원 2. 변동성 완화를 위한 계통운영 체계 개선	계통 수용성 보강
	계통 복원력(Resilience) 강화
	재생에너지 통합관제 인프라 구축

자료 : 산업통상자원부(2020.12) 제5차 신재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획, p.11~36.

## 탄소중립 시대의 신재생에너지 정책과제

도전과제	대응방향
<b>(보급) 잠재량 확충 및 보급·개발방식 혁신</b> 1. 수용성 갖춘 입지 및 유망 에너지원 발굴 2. 공공·커뮤니티 주도 개발방식 확산	건물 벽면, 농지 등 활용하여 잠재량 대폭 확충
	해양, 바이오 연료, 심층수 활용 온도차 냉난방 등 개발
	공공주도 대규모 재생에너지 개발 활성화 자가 소비 및 커뮤니티 단위의 지역 내 소비 활성화
<b>(기술) 기술한계 돌파 및 에너지 안보 강화</b> 1. 신재생 공급·전달·거래기술 초격차 확보 2. 핵심소재 재활용·재제조 및 공급망 안정화	초고효율 태양전지, 초대형 풍력터빈, 고효율 액화수소 등 한계를 돌파하는 공급기술의 혁신
	신재생 변동성 대응을 위한 차세대 전력계통 기술개발
	ICT를 활용한 신재생에너지 거래기술 고도화 신재생에너지 핵심소재 기술 확보 등을 통한 에너지 안보 강화
<b>(계통) 전력계통 대전환</b> 1. 전력 공급·수요·저장 자원의 유연성 강화 2. DSO(배전망 운영자) 강화 및 AC-DC 하이브리드 계통 투자	전력망 규정(Grid Code) 고도화를 통한 공급자원의 유연성 강화
	전력수급균형 고도화를 위한 전력수요 및 저장자원의 유연성 강화
	배전망 운영자(DSO)의 안정적 계통운영 책무·역량 강화 AC-DC 하이브리드형 전력망 투자와 배전망 중심 계통투자 촉진 및 연계범위 확대
<b>(통합) 그린수소 확대 및 에너지 시스템 통합</b> 1. 그린수소 의무화로 발전·수송·산업 등 활용촉진 2. 재생e 변환 및 시장제도 꺾 연계 강화	그린수소 사용 의무화와 의무비율 점진적 확대
	그린수소 공급능력 확보를 위한 대내외 노력 강화
	그린수소 중심의 공급 섹터커플링 활성화 공급·수요자원 간 통합 에너지시스템 도입

자료 : 산업통상자원부(2020.12) 제5차 신재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획, p.37~p.48.

02

## 국내 태양광 산업동향

## 2. 국내 태양광산업 동향

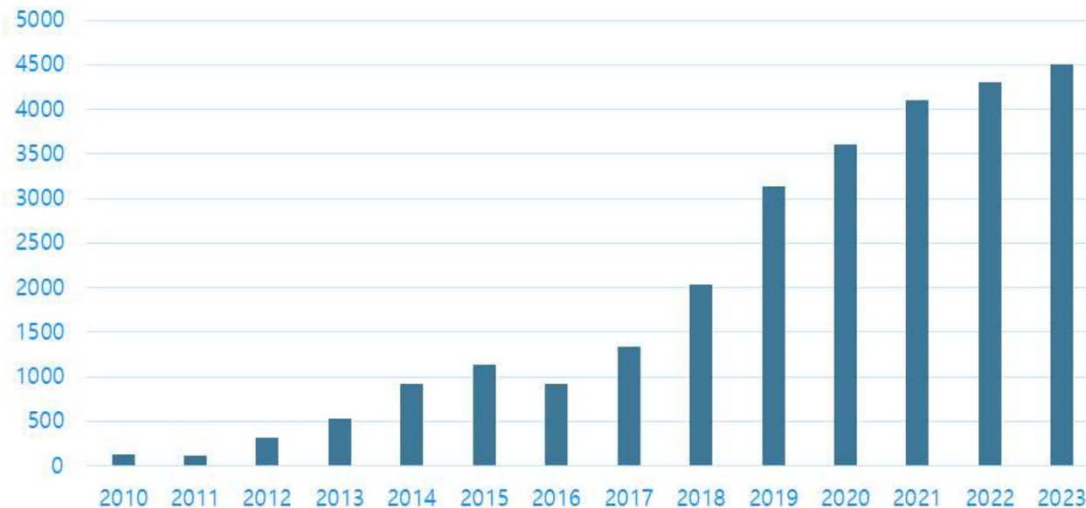
### 가. 시장 동향

(시장 동향) 올해 국내 태양광 설치량은 4GW를 넘어설 것으로 예상되며, 2023년 4.5GW 까지 확대될 전망

- 2015년 1GW를 돌파했던 국내 시장은 2018년 2GW, 2019년 3GW를 빠르게 넘어섰으며, 2021년 4GW를 넘어설 것으로 예상
- 2020년 기준 국내 태양광 시장규모는 약 3.5조 원으로 추정되며, 글로벌 기준 약 8위권의 시장 으로 성장
- 정부의 보급정책으로 국내 태양광 설치량도 빠르게 증가하고 있으며, 최근 기업들의 ESG 경영강 화로 기업의 태양광 발전 수요가 꾸준히 증가할 것으로 예상

< 국내 태양광시장 현황 및 전망 >

(단위 : MW)

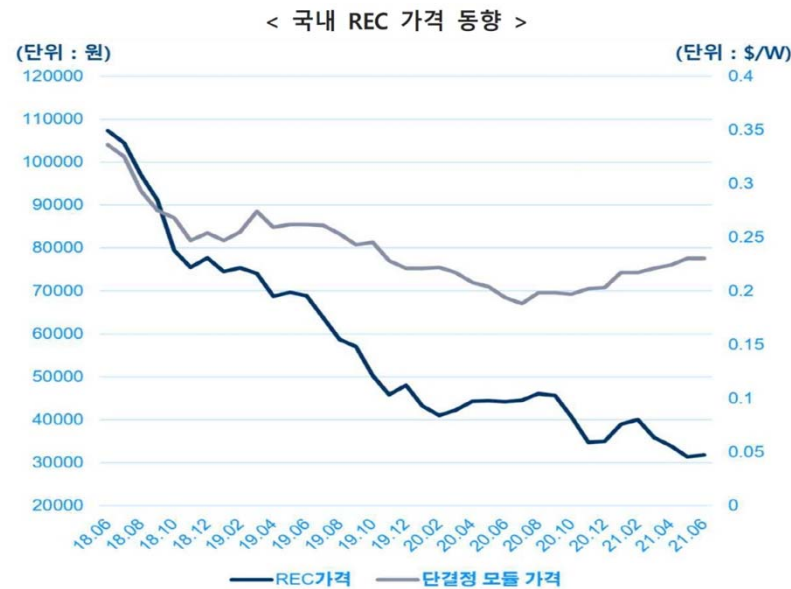


자료 : 한국에너지공단, 전망치는 수출입은행



### (REC 가격 동향) 2018년 6월 기준 REC 현물 가격은 107,308원이었으나, 2021년 6월 가격은 31,840원에 불과

- 태양광발전 사업 수익은 SMP<sup>1)</sup>+REC<sup>2)</sup>로 구성되어 있으며, REC 가격이 높을수록 태양광 사업 수익이 늘어나는 구조
- REC가격도 수요와 공급에 의해서 결정되며, REC 공급이 늘어남에 따라 현물 가격도 빠르게 하락
  - 2021년 6월 REC가격은 2018년 6월 가격 대비 약 70% 하락, 같은 기간 태양광 발전 설치비에 상당 부분을 차지하는 단결정 모듈가격은 32% 하락에 불과해 상대적으로 REC 가격 하락 폭이 큰 상황
  - 2020년 8월 이후 REC가격과 모듈가격 가격 격차는 확대되고 있어, 설치비용은 증가하나 REC 가격은 하락해 상대적으로 태양광 프로젝트 수익률이 떨어질 가능성 존재



자료 : 한국에너지공단

## 나. 수출 동향

### (폴리실리콘) 2021년 1~5월까지 수출액은 전년 대비 6.5% 증가한 50.9백만 달러

- 폴리실리콘 수출액은 2018년 746.4백만 달러에 달했으나, 2020년 118.7백만 달러로 약 1/7 수준으로 감소
- 우리나라 폴리실리콘 기업들은 2019년 이후 폴리실리콘 가격급락으로 생산할수록 적자 폭이 커져 2020년 상반기 이후 생산설비 가동을 멈춘 상황
- 공장 가동 중단으로 폴리실리콘 가격이 초강세인 상황에서도 수혜를 받지 못하고 있는 상황이며, 향후 폴리실리콘 가격 변동에 대한 리스크로 공장 재가동도 불확실한 상황

### (태양전지) 2021년 1~5월까지 태양전지 수출액은 179.5백만 달러로 전년 대비 30% 증가

- 국가별 태양전지 수출액을 살펴보면 미국 122.2백만 달러, 중국 36.2백만 달러, 베트남 21.0백만 달러를 기록
- 미국 태양전지 수출 비중은 68.1%이며, 이는 현지 모듈 생산을 통해 무역 규제를 피하기 위한 우리 기업들의 전략 때문
- 2021년 태양전지 수출의 특이점 중 하나는 대중 수출이 전년 대비 5,255% 증가한 점
- 중국산 모듈에 대한 수입관세 부과로 인해 우리 기업들의 대미 수출이 수혜를 받고 있는 상황이며, 현 상황은 2021년에도 지속될 것으로 예상

### (모듈) 2021년 1~5월 모듈 수출액은 전년 대비 39.4% 감소한 312.0백만 달러

- 미국에 대한 모듈 수출액은 199.8백만 달러로 전년 대비 34.5% 감소해 올해 모듈 수출 감소의 주원인으로 작용
- 미국의 무역규제에 대응해 현지 모듈 공장 건설을 통한 현지 모듈 생산이 늘어남에 따라 대미 모듈 수출은 감소하고 있는 상황
- 올해 모듈 수출의 특징은 앙골라(33백만 달러), 방글라데시(3.2백만 달러) 등 개도국 수출이 큰 폭으로 증가했으며, 중국 모듈 수출도 전년 대비 630% 증가한 7.7백만 달러를 기록
- 네덜란드, 독일 등 주요 수출지역이었던 유럽에 대한 우리나라 수출은 올해 크게 감소하고 있으며, 이는 유럽시장에서 우리 모듈 제품의 가격경쟁력이 하락한 데 기인

## &lt; 국내 태양광산업 수출 동향 &gt;

(단위 : 백만 달러)

	2018년	2019년	2020년	2021년 1~5월
폴리실리콘	746.4 (-27.8%)	476.2 (-36.2%)	118.7 (-75.1%)	50.9 (6.5%)
잉곳	6.7 (-41.7%)	6.4 (-4.2%)	0.7 (-89.6%)	0.3 (129.0%)
웨이퍼	94 (-7.8%)	20.3 (-78.4%)	12.1 (-40.7%)	5.8 (20.0%)
태양전지	158 (61.2%)	359 (127%)	300.0 (-16.5%)	179.5 (30.0%)
모듈	1,447 (-16.9%)	1,233 (-14.8%)	1,082.4 (-12.2%)	312.0 (-39.4%)

자료 : 무역협회

## 다. 수입 동향

### (웨이퍼) 2021년 1~5월까지 수입액은 전년 대비 9.9% 증가한 177.1백만 달러

- 웨이퍼 수입은 전량 중국에 의존하고 있으며, 우리나라 태양광 수출이 증가할수록 웨이퍼 수입도 늘어나는 구조
- 최근 글로벌 웨이퍼 가격 상승으로 인해 국내 웨이퍼 수입단가도 상승함에 따라 수입액이 전년 대비 상승

### (태양전지) 2021년 1~5월까지 전년 대비 60.5% 증가한 168.7백만 달러

- 태양전지 수입액 168.7백만 달러 중 155.7백만 달러를 중국으로부터 수입해 전체 태양전지 수입액의 92.3%를 중국산이 차지
- 태양전지 수출액과 수입액이 비슷한 금액대이며, 최근 수입 증가 속도가 수출 증가 속도를 크게 앞지르고 있어 하반기 태양전지 수입액이 수출액을 역전할 가능성 존재

### (모듈) 2021년 1~5월까지 모듈 수입액은 전년 대비 12.2% 감소한 126.4백만 달러

- 지역별 모듈 수입액을 살펴보면 중국 125.5백만 달러로 전체 수입액의 99.3%를 차지해 중국에서 전량 수입하는 상황
- 모듈 수출 및 수입이 모두 감소한 주요인은 태양광 내수시장에서 우리 기업의 모듈 채택이 확대된 것으로 추정

단위 : 억 달러

기업명	2018년		2019년		2020		2020 1Q		2021 1Q	
	매출	영업 이익	매출	영업 이익	매출	영업 이익	매출	영업 이익	매출	영업 이익
First Solar	2,244	40.1	3,063	-162	2,711	317	532	2	803	252
Canadian Solar	3,745	365	3,201	259	3,476	220	826	113	1,089	48
Jinko Solar	3,742	96	4,273	248	5,097	259	1,215	105	1,200	14
Longi	3,294	361	4,763	1,127	7,919	1,345	1,232	306	2,445	429
Daqo	305.6	84.5	350	48	676	188	169	46	256	109

자료 : 업계자료 종합

단위 : 억 원

기업명	2018년		2019년		2020년		2020년 1Q		2021년 1분기	
	매출	영업 이익	매출	영업 이익	매출	영업 이익	매출	영업 이익	매출	영업 이익
OCI	31,121	1,587	26,051	-1,806	20,025	-861	5,686	-929	5,737	470
한화솔루션 큐셀	25,216	-107	35,552	2,235	37,023	1,904	9,058	1,046	7,447	-24
신성 이엔지	9,905	-52	4,511	97	4,824	185	890	38	755	-14
에스 에너지	2,311	76	2,169	14	2,548	-58	470	14	586	18

자료 : 업계자료 종합

03

## 국내 태양광 발전산업의 문제점

## 1. REC 현물 시장 가격 하락

□ 설비 투자비 하락과 '17년 이후 REC 공급여건 개선, SMP 상승 등 복합적인 요인으로 현물시장 REC 가격 하락하며 발전사업자들의 수익감소 현실화

- '16.3월부터 운영된 태양광-비태양광 통합시장 초기에는 당시 SMP 하락에 대한 보상심리, 시장통합에 따른 기대감으로 REC 가격 170천원까지 상승
  - RPS 시행 초기 태양광 시장 보호·육성을 위해 도입한 태양광 별도 의무량이 '15년 종료됨에 따라 '16.3월부터 태양광-비태양광 구분 없는 통합시장 운영
  - 이후 '16년 평균 136천원, '17년 128천원, '18년 98천원으로 거래가격 형성
- '17년부터 하락세인 REC 현물가격은 '21.4월 기준 약 13.2천원까지 하락(고점 대비 약 60% 하락)하며 발전사업자들의 투자비 회수에 위기감 조성
  - 현물가격 하락은 설비 투자비 하락과 RPS 의무 발전사들의 자체사업 증가 등의 공급여건 개선, SMP 상승 등이 작용
  - 수년전 높은 REC 가격 하에 대출로 사업을 추진한 발전사업자들은 수익성 악화를 넘어 대출이자 등에 따른 손해 발생이 우려되는 상황



## 2. 계통연계 지연

### □ 재생에너지의 급속한 보급확대에 따른 전력계통 인프라 부족으로 사업개시 및 전력판매가 지연되어 발전사업자들의 수익성 악화 및 신규 투자유인 위축

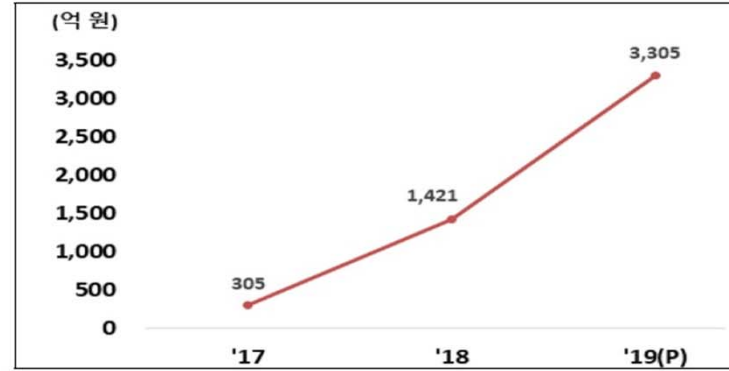
- 송·배전설비 등 전력계통 인프라 부족으로 계통연계가 지연되는 태양광·풍력 발전사업 수가 최근 급증
  - 태양광·풍력 발전설비 보급확대에 따라 계통연계 초과용량은 매년 증가하고 있으며, 특히 영·호남 지방 중심으로 발생
  - '18년 기준, 계통연계 초과용량은 약 2.4GW이며 95% 이상은 태양광
- 전력계통 설비 확충 속도가 신재생에너지 보급 속도에 비해 느림
  - 계통연계 설비 증설은 계획·예산 수립, 배전선로 및 변전소 건설 등에 오랜 시간이 소요되며 한국전력이 독자적으로 수행해야 하므로 진행이 느림
  - 태양광 발전의 경우, 계약 시점부터 준공까지 평균 8~12개월 소요되어 발전소 건설 기간은 상대적으로 짧음
  - '18년 한국전력의 계통연계 시스템 보강비용은 1,421억원 규모이며 '19년 3,305억원에 달하는 등 향후 예산부담이 가중될 전망

〈표〉 계통연계 건설 기간 및 민간 희망기간

공사 종류	한국전력 예상 소요기간	민간사업자 희망 소요기간
예산확보	1년	수시
배전선로 건설	1년	6개월
뱅크(변압기) 건설	2년	1년
변전소 건설	4년	2년

자료 : 한국전력('18.12)

〈그림〉 한국전력 계통연계 시스템 보강비용 추이



자료 : 한국전력('18.12)

- 송·배전 인프라 부족에 따른 발전개시 지연으로 발전사업자들의 수익성 악화 및 향후 재생에너지 투자유인을 약화시킬 가능성
- 전력판매를 위해 계통연계가 필수적인 발전산업의 특성상 사업 지연으로 프로젝트 비용 증가 및 수익성 악화 가능성
  - 투자 불확실성으로 신규 투자 위축 및 금융재원 조달 시 비용 상승

### 3. 입지 규제와 주민 수용성

- 개발행위허가 상의 입지규제는 절차가 복잡하고 규제 범위 및 내용이 지자체별로 다르거나 모호한 경우가 많아 발전사업의 불확실성이 증가
  - 발전사업 개발행위허가 획득 절차가 복잡하고 규제기관이 분산되어 있음
    - 개발행위허가는 발전사업을 위한 부지의 적정성, 주변지역 환경보호, 안전 및 기반시설 계획 심의 등을 거쳐 지자체의 허가를 받는 것을 의미
    - 해당 부지의 종류에 따라 환경부, 국방부 등 규제기관이 상이하며 각종 영향 평가 및 관계자 의견 청취 단계가 혼재되어 있어 오랜 시간이 소요
  - 지자체별로 규제 범위와 기준이 달라 일률적인 체계가 부족
    - 이격거리, 경사도, 색상, 발전시설 높이 등 개발행위 요건에 대해 각 지자체는 서로 상이한 기준을 적용하고 있어 발전사업자들의 혼란 유발

- 발전사업자와 지역주민 간의 갈등으로 사업이 지연되거나 무산되는 경우가 빈번하며 주민참여 배제, 이익공유 방안부재 등이 주요원인
  - 소음, 환경파괴, 생존권 침해, 적절한 보상 부재 등을 이유로 신재생에너지 발전사업자와 지역주민 간의 갈등이 빈번하게 발생
    - 지역주민 반대로 개발 허가가 반려되거나 보류된 태양광·풍력 발전사업은 전체 중단된 사업의 약 37% 차지
    - 주민 반대로 사업이 원활히 진행되지 못하는 경우 막대한 비용 발생
      - 국내 최초 해상풍력인 탐라 풍력발전단지는 사업승인 후 지역주민 반대로 완공까지 11.3년 소요, 서남해 해상풍력 1단계 실증단지는 계획대비 5년 지연
  - 주민참여 배제 및 형식적인 의견수렴 등의 절차적 문제와 발전사업 이익공유와 같은 분배 이슈가 주민 반대의 가장 큰 이유
    - 형식적인 사업설명회, 주민 토론회 등으로 절차의 공정성 훼손 및 사업에 대한 주민들의 객관적인 태도 견지 불가
    - 지역주민들은 해당 지역의 태양광·풍력 발전사업이 본인들에게 이익이 되는 부분은 없고 외부사업자들만 수익을 챙겨간다는 부정적인 인식이 매우 강함

The image features a light green background at the top and a light blue background at the bottom, separated by a diagonal line. Two horizontal bars are positioned in the center: the top one is dark teal with a white diagonal cutout on its left side, and the bottom one is a solid dark teal line. The text 'Q & A' is centered between these two bars.

**Q & A**

THE END

감사합니다

